
Verfahren zur Herstellung einer Farbsandzusammensetzung und deren Zusammensetzung

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Farbsandzusammensetzung und deren Zusammensetzung gemäß den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 und 8.

Farbsandzusammensetzungen, die eine Vielzahl von Quarzsandkörnern mit außenseitigen Beschichtungen aus Farbpigmenten beinhalten, sind beispielsweise aus der DE 38 26 877 A1 bekannt. Derartige Farbsande weisen üblicherweise Quarzsandkörner auf, welche außenseitig mit Farbpigmenten beschichtet sind. Die Farbpigmente können mittels Alkalisilikate – auch Wassergläser genannt – und eines Brennvorganges dauerhafter mit den Quarzsandkörnern verbunden werden. Bei einem derartigen Brennvorgang, der zu einer Kalzinierung des Quarzes führt, kommt es zu einer chemischen Bindung zwischen wasserlöslichen glasartigen Feststoffen, die ein ausgewähltes Wasserglas darstellen, und den Quarzsandkörnern.

Es hat sich herausgestellt, dass derartige chemische Bindungen nicht dauerhaft sind, das heißt Wasserglasanteile lösen sich im Laufe der Zeit wieder von den Quarzsandkörnern insbesondere bei Kontaktierung mit Wasser. Dies hat unter anderem die Ablösung von Farbpigmenten von der Oberfläche der Quarzsandkörner zur Folge. Insbesondere wird aufgrund der Ablösung der Wasserglasanteile eine pH-Wert-Erhöhung innerhalb der Farbsandzusammensetzung erhalten, welche bei einer weiteren Verarbeitung des farbigen Quarzsandes unerwünscht ist.

Um ein derartiges teilweises Auf- und/oder Ablösen der Wasserglasschicht von den Quarzsandkörnern zu vermeiden, ist man dazu übergegangen, die Brenntemperatur zu erhöhen. Derartig hergestellte Wasserglasschichten weisen eine deutlich verbesserte Haftung und eine geringere Löslichkeit in Bezug auf Wasser auf. Sie reagieren mit Wasser deutlich weniger stark alkalisch. Allerdings erfordert ein derartiges Verfahren einen erhöhten Energieaufwand. Zudem sind bei derartig hohen Temperaturen die eingesetzten Farbpigmente zumindestens teilweise nicht mehr farbstabil, weshalb es zu unerwünschten Farbverschiebungen kommt.

Demzufolge liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer Farbsandzusammensetzung und deren Zusammensetzung zur Verfügung zu stellen, mit dem eine dauerhaftere Haftung der Wasserglasschichten und der Farbpigmente an der Oberfläche der Quarzsandkörner sowie eine verbesserte pH-Wert-Stabilität der Farbsandzusammensetzung erreicht wird.

Diese Aufgabe wird verfahrensseitig durch die Merkmale des Patentanspruches 1 und stoffseitig durch die Merkmale des Patentanspruches 8 gelöst.

Ein wesentlicher Punkt der Erfindung liegt darin, dass bei einem Verfahren zur Herstellung einer Farbsandzusammensetzung, enthaltend eine Vielzahl von Quarzsandkörnern mit außenseitigen Beschichtungen aus Farbpigmenten, folgende Schritte durchgeführt werden:

- Vermischen von Natronlauge und Wasser in einem vorbestimmten Verhältnis, vorzugsweise von 1:2 zu einer verdünnten Natronlauge;
- Vermischen von Borsäure in einer vorbestimmten Konzentration mit der verdünnten Natronlauge zu einer Borsäure-Natronlauge-Lösung;
- Vermischen eines Bindemittels, insbesondere Natronwasserglas, mit der Borsäure-Natronlauge-Lösung in einem vorbestimmten Verhältnis zu einer Beschichtungsmischung;
- Beschichten der mit den Farbpigmenten beschichteten Quarzkörner mit der Beschichtungsmischung durch hinzugeben der Beschichtungsmischung zu den Quarzsandkörnern, und

- 3 -

- Indirekte Erwärmung der mit der Beschichtungsmischung beschichteten Quarzsandkörner in einem gegenüber der Erwärmungsquelle räumlich abgeschlossenen System mittels getrennter Kammern für den Erwärmungsvorgang und die Erwärmungsquelle.

5 Durch die zusätzliche Verwendung von Borsäure mit einer Konzentration von mehr als 99,9 Ma% H_3BO_3 ist eine sich in Wasser schlecht lösende Mischungskomponente der Beschichtungsmischung eingesetzt. Eine derartige technische Borsäure löst sich hingegen in der verdünnten Natronlauge sehr gut. Bei einer entsprechenden Dosierung der verdünnten Natronlauge hinzugegebenen Borsäuremenge in einem unterstöchiometrischen Verhältnis ist eine vorbestimmbare nur teilweise stattfindende Neutralisation der Borsäure aufgrund
10 einer stattfindenden Sättigung erreichbar. Beispielsweise liegt die Borsäurekonzentration in einem Bereich, bei dem pro Borsäuremolekül 1 bis 2 ungebundene Protonen nach Hinzumischung der Borsäure zu der verdünnten Natronlauge übrig bleiben, die bei der späteren Hinzufügung von Wasserglas als Bindemittel Natriumionen desjenigen binden können. Dies hat
15 eine dauerhaftere Bindung des Wasserglases an die Quarzsandkörner zur Folge.

Die spätere Bindung von aus dem Wasserglas hervorgehenden Natriumionen mit den 1 bis 2 ungebundenen Protonen der Borsäuremoleküle wird entscheidend durch die indirekte, also passive Erwärmung der mit der Beschichtungsmischung beschichteten Quarzsandkörner in einem gegenüber der Erwärmungsquelle räumlich abgeschlossenen System mittels getrennter Kammern gefördert. Denn aufgrund der getrennten Anordnung von Kammern für den Erwärmungsvorgang und die Erwärmungsquelle wird ein direktes Kontaktieren von Brenngasen mit der zu brennenden erfindungsgemäßen Farbsandzusammensetzung vermieden, welches eine Kontaktierung von CO_2 -Gasen mit Natriumionen der Farbsandzusammensetzung unterbindet. Auf diese Weise wird vorteilhaft die Bildung von Na_2CO_3 -Molekülen innerhalb einer Brennkammer, wie es bisher bekannt war, und die dadurch bedingte zwangsläufige Erhöhung der pH-Werte der Farbzusammensetzung unterdrückt.
20
25

Vorzugsweise wird eine derartige indirekte Erwärmung, wie sie beispielsweise mittels eines passiv beheizten Muffelofens oder eines passiv beheizten Elektrodrehrohrofens durchgeführt werden kann, bei einer Temperatur aus einem Temperaturbereich von 300° - 900°C , vorzugsweise bei einer Temperatur von ca. 400°C durchgeführt. Idealerweise ist das gegenüber der Erwärmungsquelle abgeschlossene System derart ausgebildet, dass keine durch
30

den Erwärmungsvorgang hervorgerufenen Fremdgase, also Gase, die nicht der Farbsandzusammensetzung zuzuordnen sind, mit der zu brennenden Farbsandzusammensetzung in Kontakt kommen.

5

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird in dem Schritt des Mischens von Natronlauge mit Wasser die Natronlauge in das Wasser eingerührt und darin gelöst. Dies führt zu einer optimierten Vermischung von Natronlauge und Wasser.

10 Der Schritt des Vermischens der Borsäure mit der verdünnten Natronlauge wird erst nach Ablauf einer Abkühlungszeitspanne, in welcher die durch den vorangegangenen Vermischungsschritt stark erwärmte verdünnte Natronlauge abgekühlt wird, durchgeführt.

15 Die Borsäure-Natronlauge-Lösung weist einen Borsäure-Gehalt von 35,7 Ma% und eine Dichte von 1,4 – 1,6 g/cm³ auf.

Das Verhältnis von Borsäure-Natronlauge-Lösung zu Natronwasserglas liegt gemäß einer bevorzugten Ausführungsform in einem Bereich von 1:2 – 1:6, vorzugsweise jedoch bei 1:3,6.

20

Eine erfindungsgemäße Farbsandzusammensetzung mit einer Vielzahl von Quarzsandkörnern mit außenseitigen Beschichtungen aus Farbpigmenten enthält vorteilhaft auf den Quarzsandkörnern eingebrannte Oberflächenschichten aus einer Beschichtungsmischung, die Natronlauge und Wasser in einem vorbestimmten Verhältnis, Borsäure in einer vorbestimmten Konzentration sowie Natronwasserglas enthält. Das Verhältnis zwischen Natronlauge und Wasser ist aus einem Bereich von 1:1 – 1:5, vorzugsweise 1:2 und führt zu einer verdünnten Natronlauge. Die Borsäure ist wiederum mit der verdünnten Natronlauge in einem Verhältnis aus einem Bereich von 1:1 – 1:5, vorzugsweise 1:1,8 zu einer Borsäure-Natronlauge-Lösung vermischt. Die Borsäure-Natronlauge-Lösung ist wiederum mit dem

25

30 Natronwasserglas in einem Verhältnis aus einem Bereich von 1:1 – 1:6, vorzugsweise 1:3,6 zur Beschichtungsmischung vermischt. Derartige Vermischungsverhältnisse führen vorteilhaft zu einer Farbsandzusammensetzung, die selbst nach einem Brennvorgang einen stabil gehaltenen pH-Wert aufweist und die kein nachträgliches Ablösen von Wasserglasteilen bei Kontakt mit Wasser von den Quarzsandkörnern erfährt.

Es hat sich als zweckmäßig herausgestellt, dass das Natronwasserglas einen SiO_2 -Gehalt von 27,3 Ma%, einen Na_2O -Gehalt von 8,2 Ma% und einen H_2O -Gehalt von 64,5 Ma% aufweist.

5

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von den in Tabellen dargestellten Versuchsergebnissen beschrieben:

10

Es wird 150 g technischer Natronlauge (NaOH) unter Rühren in einem Wasserbad in 300 g Wasser gelöst. Nach dem Abkühlen der sich stark erwärmenden Mischung wird in dieser verdünnten Natronlauge 250 g technische Borsäure mit einem Säuregehalt von 99,9 Ma% H_3BO_3 gelöst. Die dadurch entstandene Borsäure-Natronlauge-Lösung weist einen Massenanteil von 35,7 Ma% Borsäure und eine Dichte von $1,496 \text{ g/cm}^3$ auf.

15

Anschließend wird die Borsäure-Natronlauge-Lösung mit dem Bindemittel Natronwasserglas bei Raumtemperatur vermischt. Das Natronwasserglas weist ein Verhältnis von SiO_2 zu Na_2O von 3,3:1 auf und besteht aus 8,2 Ma% Na_2O , 27,3 Ma% SiO_2 und 64,5 Ma% H_2O .

20

Zur Herstellung farbigen Quarzsandes wird dieser als Quarzsandkörner zunächst trocken mit Farbpigmenten vermischt. Es können auch Mischungen aus verschiedenen Farbpigmenten benutzt werden. Eine derartige Mischung findet in einem Labormischer mittels einer Homogenisierung der Masse statt. Anschließend wird pro 1 kg Quarzsandkörner eine Beschichtungsmischung aus 18 g Natronwasserglas und 5,0 g Borsäure-Natronlauge-Lösung zu dem Quarzsand mittels des Labormischers, in welchem das Gemisch für ca. 2 Minuten gerührt wird, hinzugefügt.

25

30

Eine sich anschließende indirekte Erwärmung bei mindestens 450°C in einem passiv beheizten Muffelofen erzeugt eine Kalzinierung der Quarzsandkörner mittels der Beschichtungsmischung, die zu einer hohen pH-Stabilität der Farbsandzusammensetzung über einen langen Zeitraum hinweg führt.

Der nachfolgenden Tabelle 1 sind insgesamt 6 Farbsandzusammensetzungen mit jeweils 1,8 Ma% hinzugefügtem Natronwasserglas und unterschiedlichen Borsäurekonzentrationen dargestellt.

5 Tabelle 1:

Probennr.	Wsgl./ kg QS	H ₃ BO ₃ - Lsg.	Kochtest	pHsof.	pH7d	pH28d	Temp.
1	1,8 %	0,1 %	gut	7,5	7,9	9,7	450°C
2	1,8 %	0,25 %	gut	6,7	7,6	9,2	450°C
3	1,8 %	0,50 %	mittel	6,8	7,5	8,8	450°C
4	1,8 %	1,00 %	mittel	7,3	6,8	7,8	450°C
5	1,8 %	1,50 %	mittel	8,6	—	8,7	450°C
6	1,8 %	2,00 %	schlecht	9,2	—	9,2	450°C

Der Tabelle 1 ist deutlich zu entnehmen, dass sowohl ein zu geringer, als auch ein zu hoher Borsäure-Anteil zu geringerer pH-Wert-Stabilität der gesamten Farbsandzusammensetzung führt. Dies geht deutlich aus einem Vergleich der drei Spalten für den pH-Wert zum Zeitpunkt der Vermischung (und unmittelbar anschließender Kalzinierung: pHsof.), nach 7 Ta-
 10 gen ab dem Zeitpunkt der Vermischung (und unmittelbar anschließender Kalzinierung: pH7d) und nach 28 Tagen (pH28d) ab dem Vermischungszeitpunkt mit unmittelbar anschließender Kalzinierung hervor.

15 Tabelle 2 zeigt ebenso wie Tabelle 1 verschiedene Farbsandzusammensetzungsproben mit unterschiedlichen Borsäure-Gehältern und jeweils einem Wasserglasanteil von 1,8 Ma%. Der pH-Wert der Farbsandzusammensetzungsprobe V3 lag nach 28 Tagen bei einem vergleichsweise niedrigen Wert von 7,1 und ist über einen weiteren Zeitraum von 90, 360 und 840 Tage beobachtet worden. Hierbei ergab sich ein pH-Wert von 8,1 nach 90 Tagen, 9,0
 20 nach 360 Tagen und 8,1 nach 840 Tagen. Dieses Ergebnis zeigt deutlich eine erhöhte pH-Stabilität gegenüber Proben ohne Borsäure-Lösung oder mit einem anderen Borsäure-Gehalt.

Tabelle 2:

Probenbez.	H ₃ BO ₃ - Lsg.	Kochtest	pHsof.	pH7d	pH28d	Wasserglas /kg QS
ziegelrot 5/8 V 1	0,10 %	mittel	8,4	9,9	9,6	1,8 %
ziegelrot 5/8 V 2	0,20 %	mittel	7,2	8,1	9,2	1,8 %
ziegelrot 5/8 V 3	0,30 %	gut	7,3	7,5	7,1	1,8 %
ziegelrot 5/8 V 4	0,40 %	schlecht	7,6	8,9	8,5	1,8 %

Der nachfolgenden Tabelle 3 ist bei einer vergleichenden Gegenüberstellung der pH-Werte für einen Zeitraum von 0, 6 und 30 Tagen zu entnehmen, dass eine erhöhte pH-Wert-Stabilität bei den Proben V4 und V5 vorliegt.

5

Tabelle 3:

Probenbez.	Wsgl. /kg QS	H ₃ BO ₃ -Lsg. (konzentr.)	Kochtest	pH sof.	pH6d	pH30d
17.08.00/V1	18g	1,0g	s. gut-gut	7,1	9,1	9,5
17.08.00/V2	18g	2,0g	gut	6,7	8,3	9,1
17.08.00/V3	18g	3,0g	gut	7,1	7,9	8,8
17.08.00/V4	18g	4,0g	gut	7,1	7,3	8,6
17.08.00/V5	18g	5,0g	gut-mittel	7,1	7,3	7,1

Für die Proben V4 und V5 ergaben weitere pH-Wert-Beobachtungen folgende Ergebnisse: Bei der Probe V4 lag ein pH-Wert von 8,0 nach 240 Tagen, 8,9 nach 360 Tagen und 6,1 nach 840 Tagen vor. Bei der Probe V5 lag ein pH-Wert von 7,6 nach 80 Tagen, 7,5 nach 240 Tagen, 8,5 nach 360 Tagen und 5,7 nach 840 Tagen vor. Demzufolge ist bei einer optimierten Abstimmung des Borsäure-Gehaltes, des Wasserglas-Gehaltes und der Brenntemperatur bei einem Brennvorgang innerhalb eines passiv beheizten Drehrohrofens oder eines Muffelofens eine pH-Wert-Stabilität über einen Zeitraum von mindestens 2 Jahren möglich.

10

15

In Tabelle 4 sind Farbsandzusammensetzungsproben gegenübergestellt, bei denen bei verschiedenen Borsäure-Gehältern von 2,0 g/kg und 4,0 g/kg verschiedene Brenntemperaturen von 450° - 510°C verwendet wurden. Eine sich anschließende pH-Wert-Beobachtung ergab, dass bei höheren Brenntemperaturen eine bessere pH-Wert-Stabilität erreicht werden kann. Zudem ist eine bessere Pigmenthaftung an der Oberfläche der Farbsandkörner vorhanden. Eine derartige bessere Pigmenthaftung wird zudem durch die Verwendung eines passiv beheizten Drehrohrofens unterstützt, der den Nebeneffekt einer schonenderen Pigmentierung zur Folge hat. Dies führt wiederum dazu, dass höhere Brenntemperaturen während des Brennvorganges verwendet werden können.

20

25

Tabelle 4:

Datum/Probenbez.	H ₃ BO ₃ -Lsg. (konzentr.)	Temperatur	Kochtest	pH 1d	pH 7d	pH30d	pH 110d	pH 260d
24.08.00/V 1	2,0g/kg	450°	mittel	8,3	7,7	7,7	9,2	
24.08.00/V 2	2,0g/kg	480°	mittel	7,4	7,6	8,1	9,2	
24.08.00/V 3	2,0g/kg	510°	gut	7,0	7,0	7,2(50d)	6,6	
24.08.00/V 4	4,0g/kg	450°	mittel	7,3	7,1	7,3(50d)	6,8	7,0
24.08.00/V 5	4,0g/kg	480°	mittel	7,2	7,0	7,3(50d)	6,6	
24.08.00/V 6	4,0g/kg	510°	gut	7,0	6,8	6,6(50d)	6,4	

Nachfolgender Tabelle 5 ist zu entnehmen, dass bei Farbsandzusammensetzungsproben mit unterschiedlichen Wasserglas-Lösungsanteilen, bei denen jeweils drei verschiedene Borsäure-Anteile von 2,0, 4,0 und 6,0 g angewendet wurden, unterschiedlich hohe pH-Werte erreicht werden können.

Tabelle 5:

Datum/Lösung Nr.	H ₃ BO ₃ -Lsg.	Kochtest	pHsof.	pH8d	pH30d	pH210d
16.10.00/Nr. 6	2,0g	gut	9	9,5	—	
	4,0g	gut	7,4	7,4	8,5	7,3
	6,0g	mittel	8,4	8,6	—	
16.10.00/Nr. 7	2,0g	gut	9,1	9,4	—	
	4,0g	mittel	8,7	8,8	—	
	6,0g	gut	7,6	8,6	—	
16.10.00/Nr. 9	2,0g	gut	9,2	8,9	—	8,4
	4,0g	gut	7,4	7,7	8,8	7,1
	6,0g	gut	8,8	8,3	8,7	7,7
16.10.00/Nr. 10	2,0g	gut	9,5	9,3	—	
	4,0g	gut	8,9	8,2	9	
	6,0g	gut	8,9	8,3	8,7	
16.10.00/Nr. 12	2,0g	gut	9	9,7	—	
	4,0g	gut	8,6	8,7	—	
	6,0g	gut	8,1	8,8	—	
17.10.00/Nr. 13	2,0g	gut	9,4	9,6	—	
	4,0g	gut	8,4	9	—	
	6,0g	gut	7	8,4	—	
17.10.00/Nr. 14	2,0g	gut	9,6	9,6	—	
	4,0g	gut	9,5	9,1	—	
	6,0g	gut	9,1	9,3	—	

Der nachfolgenden Tabelle 6 ist die Abhängigkeit des pH-Wertes von der Art der verwendeten Pigmente, des Pigmentanteils, und der Brenntemperatur dargestellt.

Tabelle 6:

Datum/Probe	Pigment	t in °C	Kochtest	pH 12d	pH50d
08.02.01/ V 1	10g PK 3095	450	mittel	7,9	8,6
08.02.01/ V 2	10g PK 3095	500	mittel	7,0	7,8
08.02.01/ V 3	10g PK 3095	550	mittel	6,8	6,7
08.02.01/ V 4	10g PK 3095	600	mittel	6,7	6,9
08.02.01/ V 5	15g Bayf 303T	450	schlecht	8,1	8,3
08.02.01/ V 6	15g Bayf 303T	500	mittel	6,9	7,1
08.02.01/ V 7	15g Bayf 303T	550	gut	6,5	7,0
08.02.01/ V 8	15g Bayf 303T	600	gut	6,6	7,0

Zusammengefaßt hat sich als Ergebnis der umfangreich durchgeführten Versuchsreihen als ideale Zusammensetzung ein Na-Wasserglasanteil von 18 g je 1 kg Quarzsandkörner und 5 g an Borsäure-Natronlauge-Lösung erwiesen. Hierbei weist die Borsäure-Natronlauge-Lösung 30 g H₂O, 15 g NaOH und 25 g H₃BO₃ mit einem Gesamtgewicht von 70 g auf.

Den nachfolgenden Tabellen 7, 8 und 9 ist zu entnehmen, dass in Abhängigkeit von der verwendeten Brenntemperatur unterschiedliche pH-Werte-Stabilitäten bei verschiedenen Wasserglas-Lösungsanteile und unterschiedlichen Bindemitteln, also anderen Bindemitteln als Natronwasserglas erzielt werden kann.

Tabelle 7:

Bezeichnung/ Datum	Bindemittel	Temperatur	Kochtest	pH-Wert	pH 30d
Orange /9 12.02.03 / V 4	Beschichtungs- mischung	500 °C	Gut	6,4	6,1
Orange /9 12.02.03 / V 5	Beschichtungs- mischung	650 °C	Sehr gut	6,0	6,1

Tabelle 8:

Datum/Bezeichnung	Bindemittel	Temp.	Kochtest	pH-Wert
orangebr. 173/D, aus Prod. (=V 0)	2,0 % Na-Wglas	380°	Ganz schlecht	9,9
orangebr. 173/D, 27.02.03 / V1	Beschichtungs- mischung	400°	Deutlich besser	6,9
orangebr. 173/D, 27.02.03 / V2	Beschichtungs- mischung	500°	Gut	6,1
orangebr. 173/D, 27.02.03 / V3	Beschichtungs- mischung	600°	Sehr gut	6,3

Tabelle 9:

Datum/Bezeichnung	Bindemittel	Temp.	Kochtest	pH-Wert
rotorange 172/D, aus Prod. (=V0)	2,0 % Na-Wglas	380°	Schlecht	9,8
rotorange 172/D, 05.03.03, V 1	Beschichtungs- mischung	400°	Deutlich besser	6,8
rotorange 172/D, 05.03.03, V 2	Beschichtungs- mischung	500°	Gut	6,5
rotorange 172/D, 05.03.03, V 3	Beschichtungs- mischung	600°	Sehr gut	5,9

Sowohl ein zu geringer als auch ein zu hoher Borsäureanteil kann zu einer geringeren pH-Wert-Stabilität führen, so dass in Abhängigkeit von den restlichen Parametern der optimale Borsäure-Anteil mittels zahlreicher Versuchsreihen ermittelt werden musste. Hierbei ergab sich die Abhängigkeit der erfindungsgemäßen Farbsandzusammensetzung von nachfolgenden Parametern:

- Borsäure-Lösungsanteil
- Natronlauge-Anteil zum Lösen der Borsäure
- Wassergehalt innerhalb der Borsäure-Natronlauge-Lösung
- Konzentration der Wasserglaslösung
- Stöchiometrisches Verhältnis SiO_2 und Alkalioxid im Wasserglas
- Art des Wasserglases (entweder Na_2O oder K_2O)
- Verhältnis von Borsäure-Natronlauge-Lösung zu Wasserglas-Anteil
- CO_2 -Anteil innerhalb der Brennkammer
- Kalzinierungstemperatur
- Verhältnis von Wasserglas-Anteil zu Quarzsandkorn-Anteil.

Verfahren zur Herstellung einer Farbsandzusammensetzung und deren Zusammensetzung

5

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Farbsandzusammensetzung enthaltend eine Vielzahl von Quarzsandkörnern mit außenseitigen Beschichtungen aus Farbpigmenten, gekennzeichnet durch
- 10 folgende Schritte:
- Vermischen von Natronlauge und Wasser in einem vorbestimmten Verhältnis, vorzugsweise von 1:2 zu einer verdünnten Natronlauge;
 - Vermischen von Borsäure in einer vorbestimmten Konzentration mit der verdünnten Natronlauge zu einer Borsäure-Natronlauge-Lösung;
 - 15 - Vermischen eines Bindemittels, insbesondere Natronwasserglas, mit der Borsäure-Natronlauge-Lösung in einem vorbestimmten Verhältnis zu einer Beschichtungsmischung;
 - Beschichten der mit den Farbpigmenten beschichteten Quarzsandkörner mit der Beschichtungsmischung durch hinzugeben der Beschichtungsmischung zu den
 - 20 Quarzsandkörnern, und
 - Indirekte Erwärmung der mit der Beschichtungsmischung beschichteten Quarzsandkörner in einem gegenüber der Erwärmungsquelle räumlich abgeschlossenen System mittels getrennter Kammern für den Erwärmungsvorgang und die Erwärmungsquelle.
- 25
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
- 30 die indirekte Erwärmung der Quarzsandkörner ohne Hinzufügung von Gasen, insbesondere von CO₂-Gasen in die Kammer des Erwärmungsvorganges bei einer Temperatur aus einem Temperaturbereich von 300° - 900°C, vorzugsweise 450°C – 550°C durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
in dem Schritt des Vermischens von Natronlauge mit Wasser die Natronlauge in das
5 Wasser eingerührt und darin gelöst wird.
4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Schritt des Vermischens der Borsäure mit der verdünnten Natronlauge erst nach
10 Ablauf einer Abkühlungszeitspanne, in welcher die durch den vorangegangenen
Vermischungsschritt stark erwärmte, verdünnte Natronlauge abgekühlt wird, durch-
geführt wird.
5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
15 dadurch gekennzeichnet, dass
die Borsäure-Natronlauge-Lösung einen Borsäuregehalt von 35,7 Ma% und eine
Dichte von 1,4 – 1,6 g/cm³ aufweist.
6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
20 dadurch gekennzeichnet, dass
der Borsäuregehalt in der Borsäure-Natronlauge-Lösung derart bemessen wird, daß
eine nur teilweise Neutralisation der Borsäure durch die verdünnte Natronlauge statt-
findet und pro Borsäuremolekül 1 – 2 ungebundene Protonen entstehen.
- 25 7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verhältnis von Borsäure-Natronlauge-Lösung zu Natronwasserglas in einem Be-
reich von 1:2 – 1:6, vorzugsweise 1:3,6 ist.

8. Farbsandzusammensetzung enthaltend eine Vielzahl von Quarzsandkörnern mit außenseitigen Beschichtungen aus Farbpigmenten, dadurch gekennzeichnet, dass
- 5 die Quarzsandkörner eingebrannte Oberflächenschichten aus einer Beschichtungsmischung aufweisen, die Natronlauge und Wasser in einem vorbestimmten Verhältnis, Borsäure in einer vorbestimmten Konzentration sowie Natronwasserglas enthält.
9. Farbsandzusammensetzung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass
- 10 das Verhältnis von Natronlauge zu Wasser aus einem Bereich von 1:1 – 1:5 ausgewählt, vorzugsweise 1:2 ist, wobei die Natronlauge und das Wasser eine verdünnte Natronlauge bilden.
10. Farbsandzusammensetzung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass
- 15 die Borsäure mit der verdünnten Natronlauge in einem Verhältnis aus einem Bereich von 1:1 – 1:5, vorzugsweise von 1:1,8 zu einer Borsäure-Natronlauge-Lösung vermischt sind.
- 20 11. Farbsandzusammensetzung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass
- 25 die Borsäure-Natronlauge-Lösung mit dem Natronwasserglas in einem Verhältnis aus einem Bereich von 1:1 – 1:6, vorzugsweise von 1:3,6 zur Beschichtungsmischung vermischt sind.
12. Farbsandzusammensetzung nach einem der Ansprüche 8 – 11, dadurch gekennzeichnet, dass
- 30 das Natronwasserglas einen SiO_2 -Gehalt von 27,3 Ma%, einen Na_2O -Gehalt von 8,2 Ma% und einen H_2O -Gehalt von 64,5 Ma% aufweist.